

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-248278

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月14日

(51) IntCl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 2 N 2/00

H 0 2 N 2/00

C

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平9-61698

(22) 出願日 平成9年(1997) 3月3日

(71) 出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72) 発明者 吉田 龍一

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

(72) 発明者 岡本 泰弘

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

(74) 代理人 弁理士 貞重 和生 (外1名)

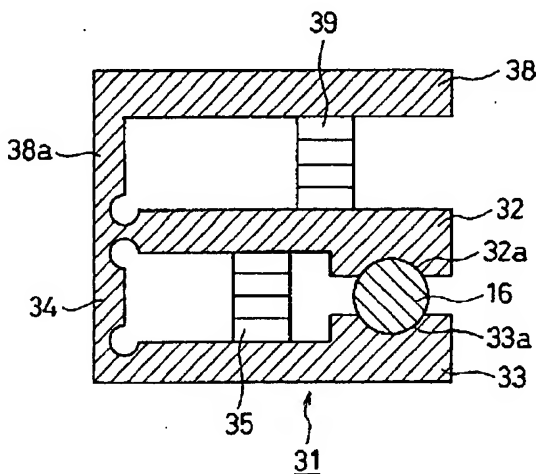
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気機械変換素子を使用した駆動装置

(57) 【要約】

【課題】 装置に意図しない外力が加わっても駆動装置や駆動される部材の破損のおそれのない電気機械変換素子を使用した駆動装置を提供する。

【解決手段】 圧電素子の伸縮変位で往復振動する駆動軸16にスライダブロック31を摩擦結合させた駆動装置において、駆動停止時にはスライダブロック31を駆動軸16に固定する構成を備える。即ち、アーム部材38がヒンジ部38aでヒンジ部34に結合し、フォーク状部材32とアーム部材38の間には圧電素子39が配置されている。スライダブロック31を駆動軸16に固定するときは圧電素子39に電圧を印加し、厚み方向に伸び変位を発生させる。これによりフォーク状部材32の結合部32a、33aは駆動軸16に強く圧接され、スライダブロック31を駆動軸16に固定することができる。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】 電気機械変換素子と、

前記電気機械変換素子に固着結合され、該電気機械変換素子と共に変位する駆動部材と、

前記駆動部材に摩擦結合した被駆動部材と、

前記電気機械変換素子に伸縮変位を与える駆動パルス発生手段と、

駆動制御手段を備え、

前記駆動パルス発生手段により電気機械変換素子に伸縮変位を発生させることにより駆動部材を駆動し、該駆動部材に摩擦結合した被駆動部材を所定方向に移動させる電気機械変換素子を使用した駆動装置において、

前記駆動部材の停止時に駆動部材と被駆動部材との間の摩擦力を増大する摩擦力付加手段を備え、

前記駆動制御手段は、前記駆動部材の停止時には摩擦力付加手段によつて駆動部材と被駆動部材との間の摩擦力を増大させ、停止時の被駆動部材保持力を増大させるよう制御することを特徴とする電気機械変換素子を使用した駆動装置。

【請求項2】 前記摩擦力付加手段は、駆動部材と被駆動部材との間の摩擦力を増大する方向に前記部材を変位させる電気機械変換素子を備え、

前記駆動制御手段は、駆動停止時には前記摩擦力付加手段の電気機械変換素子へ所定の電圧を印加して前記部材を変位させ、駆動部材と被駆動部材との間の摩擦力を増加させて停止時の被駆動部材保持力を増大させることを特徴とする電気機械変換素子を使用した駆動装置。

## 【請求項3】 第1の電気機械変換素子と、

前記第1の電気機械変換素子に固着結合され、該第1の電気機械変換素子と共に変位する駆動部材と、

前記駆動部材に摩擦結合した被駆動部材と、

前記第1の電気機械変換素子に伸縮変位を与える駆動パルス発生手段と、

駆動制御手段を備え、

前記駆動パルス発生手段により第1の電気機械変換素子に伸縮変位を発生させることにより駆動部材を駆動し、該駆動部材に摩擦結合した被駆動部材を所定方向に移動させる電気機械変換素子を使用した駆動装置において、前記駆動部材と被駆動部材との間の摩擦力の大きさを変化させる第2の電気機械変換素子を備えた可変摩擦力発生手段と、

前記駆動部材の停止時に駆動部材と被駆動部材との間の摩擦力を増大する第3の電気機械変換素子を備えた摩擦力付加手段を備え、

前記駆動制御手段は、駆動時には前記第2の電気機械変換素子への印加電圧を周期的に変化させて駆動部材と被駆動部材との間の摩擦力を調整するとともに、駆動停止時には前記第3の電気機械変換素子へ所定の電圧を印加して駆動部材と被駆動部材との間の摩擦力を増加させ、停止時の被駆動部材保持力を増大させることを特徴とす

る電気機械変換素子を使用した駆動装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、電気機械変換素子を使用した駆動装置に関し、例えば、XY駆動テーブル、カメラの撮影レンズ、オーバーヘッドプロジェクターの投影レンズ、双眼鏡のレンズなどの駆動部等の精密機械装置一般の駆動に適した電気機械変換素子を使用した駆動装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】XY駆動テーブルや、カメラの撮影レンズの駆動などには、従来電気モータを使用した駆動装置が使用されてきたが、装置が大型になり、また磁界の発生やノイズの発生などの不都合が指摘されていた。そこで、このような種々の課題を解決する手段として、本出願人は、電気機械変換素子を使用したアクチエータ、即ち電気機械変換素子に固着結合された駆動部材に移動部材を摩擦結合させ、電気機械変換素子に鋸歯状波形の駆動パルスを印加して速度の異なる伸縮方向の変位を発生させ、駆動部材に摩擦結合された移動部材を所定方向に移動させるアクチエータを提案してきた。

【0003】図14乃至図16は、上記した電気機械変換素子を使用したアクチエータの一例で、図14はアクチエータを構成部材に分解して示す斜視図、図15はアクチエータを組み立てた状態を示す斜視図、図16は駆動軸とスライダブロック、パッドとの接触部分の構成を示す断面図である。

【0004】図14乃至図16において、アクチエータ100は、フレーム101、支持ブロック103、104、駆動軸106、圧電素子105、スライダブロック102などから構成される。駆動軸106は支持ブロック103aと支持ブロック104により軸方向に移動自在に支持されている。圧電素子105の一端は支持ブロック103に接着固定され、他の端は駆動軸106の一端に接着固定される。駆動軸106は圧電素子105の厚み方向の変位が生じたとき軸方向（矢印a方向、及びこれと反対方向）に変位可能に支持されている。

【0005】スライダブロック102には横方向に駆動軸106が貫通し、駆動軸106が貫通している上部には開口部102aが形成され、駆動軸106の上半分が露出している。また、この開口部102aには駆動軸106の上半分に当接するパッド108が嵌挿され、パッド108には、その上部に突起108aが設けられており、パッド108の突起108aが板ばね109により押し下げられ、パッド108には駆動軸106に当接する下向きの付勢力Fが与えられている。なお、110は板ばね109をスライダブロック102に固定するねじである。駆動軸106と、スライダブロック102、パッド108との接触部分の構成は、図16を参照すると良く分かる。

【0006】以上の構成により、バッド108を含むスライダブロック102と駆動軸106とは板ばね109の付勢力Fにより圧接され、摩擦結合している。

【0007】次に、その動作を説明する。まず、圧電素子105に図17の(a)に示すような緩やかな立上り部分と急速な立下り部分を持つ鋸歯状波駆動パルスを印加すると、駆動パルスの緩やかな立上り部分では、圧電素子105が緩やかに厚み方向に伸び変位し、圧電素子105に結合する駆動軸106も正方向(矢印a方向)に緩やかに変位する。このとき、駆動軸106に摩擦結合したスライダブロック102は摩擦結合力により駆動軸106と共に正方向に移動する。

【0008】駆動パルスの急速な立下り部分では、圧電素子105が急速に厚み方向に縮み変位し、圧電素子105に結合する駆動軸106も負方向(矢印aと反対方向)に急速に変位する。このとき、駆動軸106に摩擦結合したスライダブロック102は慣性力により摩擦結合力に打ち勝って実質的にその位置に留まり移動しない。圧電素子105に前記駆動パルスを連続的に印加することにより、スライダブロック102を連続的に正方向に移動させることができる。

【0009】なお、ここでいう実質的とは、正方向とこれと反対方向のいずれにおいてもスライダブロック102と駆動軸106との間の摩擦結合力面に滑りを生じつつ追動し、駆動時間の差によつて全体として矢印a方向に移動するものも含まれる。

【0010】スライダブロック102を先と反対方向(矢印aと反対方向)に移動させるには、圧電素子105に印加する鋸歯状波駆動パルスの波形を変え、図17の(b)に示すような急速な立上り部分と緩やかな立下り部分からなる駆動パルスを印加すれば達成することができる。

#### 【0011】

【発明が解決しようとする課題】以上説明したアクチエータでは、駆動停止時にはスライダブロック(被駆動部材)は駆動軸に摩擦結合しているが、アクチエータの動作態様からも明らかなようにスライダブロックは駆動軸との間の摩擦結合力面に滑りを生じつつ追動するものであるから、その摩擦結合力は強固なものではなく、スライダブロックに外力が加わると容易に移動する。このため、スライダブロックに意図しない外力が加わるとスライダブロックが不用意に移動し、アクチエータを破損したり、アクチエータで駆動される部品を破損するおそれがあった。

【0012】この発明は、アクチエータの駆動停止時にスライダブロック(被駆動部材)を駆動軸(駆動部材)に強固に固定し、上記課題を解決した電気機械変換素子を使用した駆動装置を提供することを目的とする。

#### 【0013】

【課題を解決するための手段】この発明は上記課題を解

決するもので、請求項1の発明では、電気機械変換素子と、前記電気機械変換素子に固着結合され、該電気機械変換素子と共に変位する駆動部材と、前記駆動部材に摩擦結合した被駆動部材と、前記電気機械変換素子に伸縮変位を与える駆動パルス発生手段と、駆動制御手段を備え、前記駆動パルス発生手段により電気機械変換素子に伸縮変位を発生させることにより駆動部材を駆動し、該駆動部材に摩擦結合した被駆動部材を所定方向に移動させる電気機械変換素子を使用した駆動装置において、前記駆動部材の停止時に駆動部材と被駆動部材との間の摩擦力を増大する摩擦力付加手段を備え、前記駆動制御手段は、駆動部材の停止時には前記摩擦力付加手段によつて駆動部材と被駆動部材との間の摩擦力を増大させ、停止時の被駆動部材保持力を増大させるよう制御することとを特徴とする。

【0014】そして、前記摩擦力付加手段は、駆動部材と被駆動部材との間の摩擦力を増大する方向に前記部材を変位させる電気機械変換素子を備え、前記駆動制御手段は、駆動停止時には前記摩擦力付加手段の電気機械変換素子へ所定の電圧を印加して前記部材を変位させ、駆動部材と被駆動部材との間の摩擦力を増加させて停止時の被駆動部材保持力を増大させる。

【0015】また、請求項3の発明では、第1の電気機械変換素子と、前記第1の電気機械変換素子に固着結合され、該第1の電気機械変換素子と共に変位する駆動部材と、前記駆動部材に摩擦結合した被駆動部材と、前記第1の電気機械変換素子に伸縮変位を与える駆動パルス発生手段と、駆動制御手段を備え、前記駆動パルス発生手段により第1の電気機械変換素子に伸縮変位を発生させることにより駆動部材を駆動し、該駆動部材に摩擦結合した被駆動部材を所定方向に移動させる電気機械変換素子を使用した駆動装置において、前記駆動部材と被駆動部材との間の摩擦力の大きさを変化させる第2の電気機械変換素子を備えた可変摩擦力発生手段と、前記駆動部材の停止時に駆動部材と被駆動部材との間の摩擦力を増大する第3の電気機械変換素子を備えた摩擦力付加手段を備え、前記駆動制御手段は、駆動時には前記第2の電気機械変換素子への印加電圧を周期的に変化させて駆動部材と被駆動部材との間の摩擦力を調整するとともに、駆動停止時には前記第3の電気機械変換素子へ所定の電圧を印加して駆動部材と被駆動部材との間の摩擦力を増加させ、停止時の被駆動部材保持力を増大させることを特徴とする。

#### 【0016】

【発明の実施の形態】この発明のアクチエータは、およそ図1に示す構成を備え、フレーム11、支持ブロック13、14、駆動軸16、圧電素子15、スライダブロックなどから構成される。但し、スライダブロックは図10に示す構成である。駆動軸16は支持ブロック13aと支持ブロック14により軸方向に移動自在に支持さ

れている。圧電素子15の一端は支持ブロック13に接着固定され、他の端は駆動軸16の一端に接着固定される。駆動軸16は圧電素子15の厚み方向の変位が生じたとき軸方向(矢印a方向、及びこれと反対方向)に変位可能に支持されている。

【0017】スライダブロック12と駆動軸16とが摩擦結合する摩擦結合部は、図10に示す駆動軸の軸方向に垂直な面で切断した断面図から明らかなように、スライダブロック31は断面が略U字形をなし、ヒンジ部34で結合した2本のフォーク状部材32、33を備えている。フォーク状部材32、33の開放端に接近した位置には、略U字形の内側に向かう円弧状の摩擦結合面を持つ結合部32a、33aが形成されている。2本のフォーク状部材32、33は、ヒンジ部34の弾性によりフォーク状部材32、33が閉じる方向に付勢されており、結合部32a、33aを貫通する駆動軸16は、結合部32a、33aで強く摩擦結合して保持されている。

【0018】また、スライダブロック31のフォーク状部材32、33には、結合部32a、33aから離れた位置に圧電素子35が配置され、圧電素子35の伸縮方向の端部がフォーク状部材32、33に接着固定されている。圧電素子35に電圧を印加して伸び変位或いは縮み変位を発生させると、結合部32a、33aを駆動軸16から離れる方向或いは近接する方向に変位させることができる。圧電素子35に発生させる伸び変位或いは縮み変位の大きさを調整することで、結合部32a、33aが駆動軸16に圧接する付勢力Fを調整し、負荷に応じた最適な摩擦力を発生させることができる。

【0019】駆動停止時にスライダブロック31を駆動軸16に固定する構成として、アーム部材38が設けられ、ヒンジ部38aでヒンジ部34に結合している。フォーク状部材32とアーム部材38との間には圧電素子39が配置されており、スライダブロック31を駆動軸16に固定するときは、圧電素子39に電圧を印加し、厚み方向に伸び変位を発生させる。これによりフォーク状部材32の結合部32a、33aは駆動軸16に強く圧接され、スライダブロック31を駆動軸16に固定することができる。

【0020】

【実施例】以下、この発明の実施例について説明する。まず、この発明のアクチエータは、先に従来技術において説明した構成と類似しているが、スライダブロックとパッド部分の構成が従来例と異なる。

【0021】図1はこの発明のアクチエータを構成部材を分解して示す斜視図、図2は図1に示すアクチエータの組み立て状態を示す斜視図、図3は駆動軸とスライダブロック、パッドとの摩擦結合部の構成を示す断面図である。

【0022】図1及び図2において、アクチエータ10

は、フレーム11、支持ブロック13、14、駆動軸16、圧電素子15、スライダブロック12などから構成される。駆動軸16は支持ブロック13aと支持ブロック14により軸方向に移動自在に支持されている。圧電素子15の一端は支持ブロック13に接着固定され、他の端は駆動軸16の一端に接着固定される。駆動軸16は圧電素子15の厚み方向の変位が生じたとき軸方向(矢印a方向、及びこれと反対方向)に変位可能に支持されている。

【0023】スライダブロック12及びパッド18が駆動軸16と摩擦結合する摩擦結合部の構成は、図1の斜視図及び図3の断面図に示すように、スライダブロック12には横方向に駆動軸16が貫通し、駆動軸16が貫通している上部には開口部12aが形成され、駆動軸16の上半分が露出している。また、この開口部12aには駆動軸16の上半分に当接するパッド18が嵌挿され、パッド18には、その上部に突起18aが設けられており、パッド18の突起18aが板ばね20により押し下げられてパッド18には駆動軸16に当接する下向きの付勢力Fが与えられている。パッド18を含むスライダブロック12と駆動軸16とは板ばね19の付勢力Fにより圧接され、摩擦結合している。

【0024】なお、21は板ばね20をスライダブロック12に固定するねじで、ねじ21の締め付け量の調整により、板ばね19の付勢力Fを調整することができる。また、ねじ孔22はスライダブロック12を移動対象である部材に取り付けるねじ孔である。

【0025】以下、スライダブロック12及びパッド18が駆動軸16と摩擦結合する摩擦結合部の構成と、その変形例を図3乃至図6を参照して説明する。なお、図3乃至図6では、パッド18を押し下げる板ばね20の図面への記載を省略した。

【0026】図3に示すように、スライダブロック12とパッド18との間には隙間Hがあり、この隙間Hにコイルバネ19が嵌挿されている。これによりパッド18は図3で左側に押されてスライダブロック12に接触した状態を保ちつつ駆動軸16の上半分に当接するから、圧電素子15の伸縮変位により駆動軸16に生ずる軸方向の変位は、スライダブロック12とパッド18とに無駄無く伝達される。

【0027】以上説明したスライダブロック12とパッド18との隙間Hには、コイルバネ19が嵌挿されているが、隙間Hに嵌挿される部材は、コイルバネに限られるものではない。図4乃至図6は、隙間Hに嵌挿される部材の他の例を示すもので、図4に示す構成は、隙間Hに板ばね23が嵌挿されたものであり、コイルバネと同様にパッド18を図4で左側に押し、パッド18をスライダブロック12に接触した状態に保つものである。

【0028】図5に示す構成は、隙間Hに合成樹脂板24を圧入したものであり、合成樹脂板24の弾性を利用

してパッド18を図5で左側に押圧し、パッド18をスライダブロック12に接触した状態に保つものである。  
【0029】隙間Hに合成樹脂板を圧入しない場合と圧

入した場合とについて、駆動速度の比較実験の結果を表1に示す。

【0030】

表 1

: ----- : ----- :		: ----- : ----- :	
: 負荷 : 合成樹脂板を圧入しない場合 :		: 合成樹脂板を圧入した場合 :	
: ----- : ----- :		: ----- : ----- :	
: 40g :	23 mm/sec	: 31 mm/sec :	
: 60g :	18 mm/sec	: 23 mm/sec :	
: ----- : ----- :		: ----- : ----- :	

但し、合成樹脂板の厚み0.1mm、  
弾性係数 約200kgf/mm<sup>2</sup>、  
バネ定数 約1000kgf/mm

合成樹脂板材料としては、ウレタン樹脂、シリコン樹脂、ビニール樹脂、ポリアミドイミド樹脂などのほか、ゴムなどが適当で、これ等の材料から選択される1種又は2種以上の材料で構成するとよい。

【0031】以上の実験結果からみて、合成樹脂板の厚み0.1mmの場合はバネ定数200kgf/mm以上あるのが望ましく、20kgf/mmでも一応の効果が認められた。また合成樹脂板の厚みが薄い場合は、さらに弾性係数の小さい樹脂材料でも効果が認められた。

$$k > F/x \quad \dots \dots \dots (1)$$

実験の結果によれば、弾性部材の変位方向のバネ定数kとしては、以下の式(2)で示す条件を満たしていれば、この種の圧電素子を使用したリニアアクチュエータの

$$k > F/10x \quad \dots \dots \dots (2)$$

図6に示す構成は、パッド18の左右の隙間Hに液状の合成樹脂材25を加圧注入して隙間Hを充填固化したものであり、充填固化した合成樹脂材25の弾性によりパッド18をスライダブロック12に接触した状態に保つものである。この構成によれば、駆動の際にパッド18とスライダブロック12とが衝突して発生するノイズや熱の発生に基づくエネルギーの損失を抑えることができる。また、合成樹脂材の加圧注入によるから、組み立てが容易になるという効果もある。

【0035】上記した構成のアクチュエータの駆動は、従来技術において説明したアクチュエータの駆動と同じで、圧電素子15に図17の(a)に示すような緩やかな立上り部分と急速な立下り部分を持つ鋸歯状波駆動パルス、或いは図17の(b)に示すような急速な立上り部分と緩やかな立下り部分を持つ鋸歯状波駆動パルスを印加することで、駆動軸16に摩擦結合したスライダブロック12を所定方向に駆動することができる。

【0036】次に、スライダブロックとパッドが駆動軸と摩擦結合する部分の構成の第2の例について説明する。先に説明した図3乃至図6に示す摩擦結合部は、スライダブロック12には横方向に駆動軸16が貫通し、駆動軸16が貫通している上部の開口部12aに駆動軸16の上半分が当接するパッド18が嵌挿され、パッド

【0032】ここで、駆動部材と被駆動部材との間の摩擦力をF、駆動軸の変位(振幅)をxとすると、駆動軸の軸方向の伸縮変位(振動)によつてもパッド18が振動しないためには、隙間Hに嵌挿するコイルバネ、板ばね、合成樹脂板などの弾性部材の変位方向のバネ定数kが、少なくとも以下の式(1)で示す条件を満たしていることが必要と考えられる。

【0033】

性能向上に効果があることが判明した。

【0034】

18は板ばね20により押し下げられ、パッド18には駆動軸16に当接する下向きの付勢力Fが与えられるように構成されている。

【0037】この構成は、スライダブロック及びパッドと、駆動軸との間に発生させる摩擦力を板ばねの下向きの付勢力Fで発生させており、予想される負荷に応じて最適な摩擦力を発生させることができるように適当な弾性係数の板ばねを選定し、摩擦力の微細な調整は板ばね20を固定するねじ21により行うように構成されている。この構成は簡単で、負荷の変動が少ない場合には十分に機能する。

【0038】しかしながら、最大の駆動速度を得るのに最適な摩擦力は、図7に示すように負荷に応じて変動する。即ち、負荷が小さいときは線(a)で示すように、摩擦力F1のとき最大速度が得られ、負荷が大きいときは線(c)で示すように、摩擦力F3のとき最大速度が得られ、その中間の負荷では線(b)で示すように、摩擦力F2のとき最大速度が得られる。

【0039】このため、前記した図3乃至図6に示すような、スライダブロック及びパッドと駆動軸との摩擦結合部の構成は、負荷が変動する用途には適当でない。以下説明する第2の例及び第3の例は、摩擦結合部の付勢力Fをきめ細かく調整できる構成とし、負荷の変動に応

じて最適な摩擦力を発生させることができるものである。

【0040】図8は、摩擦結合部の構成の第2の例を示す断面図で、駆動軸の軸方向に垂直な面で切断した断面図である。31はスライダブロックで、断面が略U字形をなし、ヒンジ部34で結合した2本のフォーク状部材32、33を備えている。フォーク状部材32、33の開放端に接近した位置には、略U字形の内側に向かう円弧状の摩擦結合面を持つ結合部32a、33aが形成されている。2本のフォーク状部材32、33は、ヒンジ部34の弾性によりフォーク状部材32、33が閉じる方向に付勢されており、結合部32a、33aを貫通する駆動軸16は、結合部32a、33aで強く摩擦結合して保持されている。

【0041】また、スライダブロック31のフォーク状部材32、33には、結合部32a、33aから離れた位置に圧電素子35が配置され、圧電素子35の伸縮方向の端部がフォーク状部材32、33に接着固定されている。圧電素子35に電圧を印加して伸び変位或いは縮み変位を発生させると、結合部32a、33aを駆動軸16から離れる方向或いは近接する方向に変位させることができる。圧電素子35に発生させる伸び変位或いは縮み変位の大きさを調整することで、結合部32a、33aが駆動軸16に圧接する付勢力Fを調整し、負荷に応じた最適な摩擦力を発生させることができる。

【0042】図9は、摩擦結合部の構成の第3の例を示す断面図で、駆動軸の軸方向に垂直な面で切断した断面図である。31はスライダブロックで、断面が略U字形をなし、ヒンジ部34で結合した2本のフォーク状部材32、33を備えている。また、フォーク状部材32、33の開放端に接近した位置には、略U字形の内側に向かう円弧面を備えた結合部32a、33aが形成されており、駆動軸16が結合部32a、33aを貫通して摩擦結合している。以上の点は前記した第2の構成と変わらない。

【0043】スライダブロック31のフォーク状部材32、33は、ヒンジ部34で結合しているほか、ヒンジ部34に接近した位置でフォーク状部材32、33に結合した2本のアーム37a及び37bを備えた作用部材37で結合されており、ヒンジ部34と作用部材37との間には圧電素子35が配置され、接着固定されている。2本のフォーク状部材32、33は、ヒンジ部34の弾性によりフォーク状部材32、33が閉じる方向に付勢されており、結合部32a、33aを貫通する駆動軸16は、結合部32a、33aで強く摩擦結合して保持されている。

【0044】圧電素子35に電圧を印加して伸び変位或いは縮み変位を発生させるとヒンジ部34に対して作用部材37が離れる方向或いは近接する方向に移動する。この動きはアーム37a及び37bを介して拡大され、

2本のフォーク状部材32、33はその結合部32a、33aを駆動軸16から離れる方向或いは近接する方向に変位させる。圧電素子35に発生させる伸び変位或いは縮み変位の大きさを調整することで、結合部32a、33aが駆動軸16に圧接する付勢力Fを調整し、負荷に応じた最適な摩擦力を発生させることができる。

【0045】次に、アクチュエータの駆動を停止したとき、スライダブロックが意図しない動きをしないように、アクチュエータを駆動軸に固定する構成を説明する。

【0046】図10はスライダブロックを駆動軸に固定するための摩擦結合部の構成を示す図で、駆動軸の軸方向に垂直な面で切断した断面図である。これは図8に示した第2の摩擦結合部の構成に、スライダブロックを駆動軸に固定する構成を付加したものである。図8に示す摩擦結合部の構成と同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略し、スライダブロックを固定する構成部分について説明する。

【0047】31はスライダブロックで、ヒンジ部34で結合した2本のフォーク状部材32、33を備えている。2本のフォーク状部材32、33は、ヒンジ部34の弾性によりフォーク状部材32、33が閉じる方向に付勢されており、結合部32a、33aを貫通する駆動軸16は、結合部32a、33aで強く摩擦結合して保持されている。

【0048】スライダブロックを駆動軸に固定するため、フォーク状部材32の駆動軸16と反対側にはアーム部材38が設けられ、ヒンジ部38aでヒンジ部34に結合している。フォーク状部材32とアーム部材38との間には圧電素子39が配置され、圧電素子39の両端は、それぞれフォーク状部材32とアーム部材38とに接着固定されている。

【0049】スライダブロックを駆動軸に固定するときは、圧電素子39に電圧を印加し、圧電素子39に厚み方向に伸び変位を発生させる。これによりフォーク状部材32は図10で下側に押し下げられ、駆動軸16は結合部32a、33aに強く圧接され、スライダブロック31を駆動軸16に固定することができる。固定を解除するには、圧電素子39への電圧の印加を停止すればよい。

【0050】図11はアクチュエータの制御回路を示すブロック図である。この制御回路50は前記した図8に示す第2、或いは図9に示す第3の摩擦結合部の構成を備え、さらに、図10に示すスライダブロックを駆動軸に固定する構成を付加した構成に適用できるものである。

【0051】制御回路50は、駆動制御回路51、駆動パルス発生回路52、摩擦調整用電圧発生回路53、スライダブロックの駆動速度を演算する移動体速度検出回路56、予め設定された基準速度データを記憶させた基準速度記憶回路57、比較回路58、摩擦制御回路59、スライダブロック固定用電圧発生回路60から構



成される。また、スライダブロック31の近傍には、スライダブロックの移動速度を検出する速度センサ5が配置されている。

【0052】次にその動作を説明する。駆動パルス発生回路52では、駆動制御回路51の制御の下に、図17の(a)に示すような緩やかな立上り部分と急速な立下り部分、或いは図17の(b)に示すような急速な立上り部分と緩やかな立下り部分を持つ鋸歯状波駆動パルスを発生する。発生した駆動パルスは圧電素子15に印加され、スライダブロック31は所定方向に駆動される。

【0053】スライダブロック31の移動速度は速度センサ5で検出され、移動体速度検出回路56において駆動速度が演算される。演算された駆動速度は比較回路58において基準速度記憶回路57から読み出された基準速度と比較される。比較結果は摩擦制御回路59に入力され、入力された比較結果に基づいて摩擦調整データが決定され、摩擦調整用電圧発生回路53に入力される。

【0054】摩擦調整用電圧発生回路53では、駆動制御回路51の制御の下に、入力された摩擦調整データに基づいて摩擦調整用の圧電素子35に印加する電圧の大きさが決定され、圧電素子35に印加される。圧電素子35には印加された電圧に応じた変位が発生し、結合部32a、33aが駆動軸16に圧接する付勢力F、即ち摩擦力が調整され、負荷に応じた最適な摩擦力を発生させることができる。

【0055】また、駆動制御回路51からスライダブロックを駆動軸に固定する指令信号がスライダブロック固定用電圧発生回路60に出力されると、回路60からはスライダブロックを駆動軸に固定するのに必要な電圧が出力され、圧電素子39に印加される。圧電素子39には印加された電圧に基づいて変位が発生し、フォーク状部材32は図10で下側に押し下げられ、駆動軸16は結合部32a、33aに強く圧接され、スライダブロック31は駆動軸16に固定される。

【0056】この発明に係るアクチエータでは、駆動軸とスライダブロックとの間の摩擦力を負荷に応じて最適値に調整できるように構成されている。しかしながら摩擦力を調整するにしても、スライダブロックは駆動軸との間で滑りを生じつつ所定方向に移動するから、駆動状態では駆動軸とスライダブロックとの間の摩擦力は周期的に変動し、スライダブロックの駆動速度も周期的に変動しており、駆動速度の変動幅が所定の許容値を越えると円滑に駆動ができない。

【0057】このような移動態様では、スライダブロックを駆動するための圧電素子の駆動パルスの周波数よりも著しく低い周波数、例えば駆動パルス周波数が25000Hzの場合には10Hz程度の低い周波数でスライダブロックと駆動軸との間の摩擦力を周期的に変化、例えば正弦波形状に変化させると、負荷に応じて駆動軸と

スライダブロックとの間の摩擦力を調整できるとともに、円滑に駆動できることが分かった。

【0058】図12及び図13は、摩擦制御回路59の動作を説明する図である。即ち、スライダブロックと駆動軸との間の摩擦力を周期的に変化させるとき、駆動速度の変動の振幅 $m_1$ が図12の(a)に示すように所定の振幅T以下であれば摩擦力を周期的に変化させる必要はない。しかし、駆動速度の変動の振幅 $m_2$ が図12の(b)に示すように所定の振幅Tを越える場合は、駆動速度の変動の振幅を小さくするように摩擦力を調整する。

【0059】図13は駆動速度の変動の振幅に応じて摩擦力を調整する処理の流れを説明する図である。まず、スライダブロックと駆動軸との間の摩擦力を周期的に変化させる(ステップP1)。次に、駆動速度の変動の振幅が規定レベルを越えているか否かを判定し(ステップP2)、規定レベルを越えていない場合は処理を終了する。また、規定レベルを越えている場合は、駆動速度の変動の位相と摩擦力の変動の位相のずれを判定し(ステップP3)、位相のずれが $0^\circ$ の場合、即ち位相のずれがない場合は、平均摩擦力を大きくするように摩擦力を調整する(ステップP4)。また、駆動速度の変動の位相と摩擦力の変動の位相のずれが $180^\circ$ の場合は、平均摩擦力を小さくするように摩擦力を調整する(ステップP5)。これにより、駆動速度の変動の振幅を小さくすることができる。

【0060】

【発明の効果】以上説明した通り、この発明は、電気機械変換素子と、電気機械変換素子に固着結合されて電気機械変換素子と共に変位する駆動部材と、駆動部材に摩擦結合した被駆動部材とから構成される電気機械変換素子を使用した駆動装置において、駆動部材の停止時に駆動部材と被駆動部材との間の摩擦力を増大する摩擦付加手段を備え、駆動部材の停止時には摩擦付加手段によつて駆動部材と被駆動部材との間の摩擦力を増大させ、停止時の被駆動部材保持力を増大させるよう制御するものである。

【0061】これにより、被駆動部材に意図しない外力が加わることで被駆動部材が不用意に移動して駆動装置を破損したり、駆動装置で駆動される部材を破損するおそれがない。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明によるアクチエータの構成部材を分解して示す斜視図。

【図2】図1に示すアクチエータの組み立て状態を示す斜視図。

【図3】図1に示すアクチエータの摩擦結合部の構成を示す断面図。

【図4】図3に示す摩擦結合部の構成の他の例を示す断面図。

【図5】図3に示す摩擦結合部の構成の他の例を示す断面図。

【図6】図3に示す摩擦結合部の構成の他の例を示す断面図。

【図7】最適摩擦力が負荷に応じて変動する状態を説明する図。

【図8】摩擦結合部の構成の第2の例を示す断面図。

【図9】摩擦結合部の構成の第3の例を示す断面図。

【図10】駆動軸を摩擦結合部に固定する構成を示す図。

【図11】アクチュエータの制御回路のブロック図。

【図12】駆動速度の変動を説明する図。

【図13】駆動速度の変動の振幅に応じて摩擦力を調整する処理の流れを説明する図。

【図14】従来のアクチュエータの構成部材を分解して示す斜視図。

【図15】従来のアクチュエータの組み立て状態を示す斜視図。

【図16】従来のアクチュエータの摩擦結合部の構成を示す断面図。

【図17】駆動パルスの波形を説明する図。

【符号の説明】

10 アクチュエータ

11 フレーム

12 スライドブロック

12a 開口部

13、14 支持ブロック

15 圧電素子

16 駆動軸

18 パッド

19 コイルバネ

20 板ばね

23 板ばね

24 合成樹脂板

31 スライドブロック

32、33 フォーク状部材

32a、33a 結合部

34 ヒンジ部

35 圧電素子

38 アーム部材

39 圧電素子

50 制御回路

51 駆動制御回路

52 駆動パルス発生回路

53 摩擦力調整用電圧発生回路

55 速度センサ

56 移動体速度検出回路

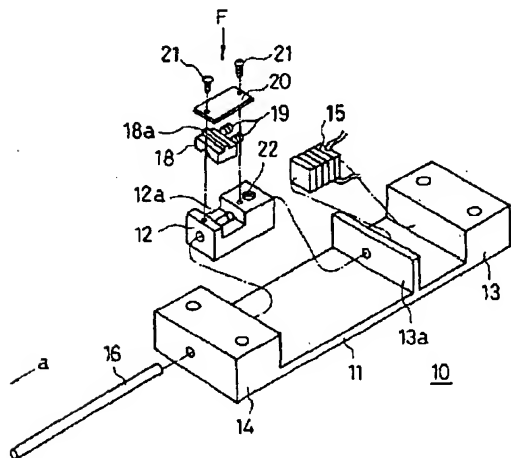
57 基準速度記憶回路

58 比較回路

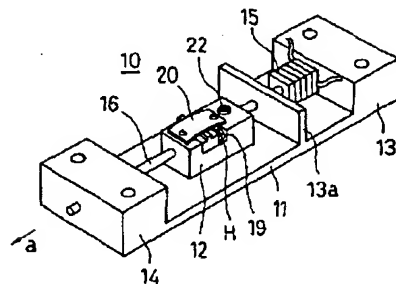
59 摩擦力制御回路

60 スライドブロック固定用電圧発生回路

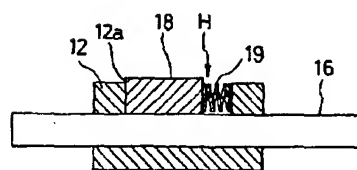
【図1】



【図2】

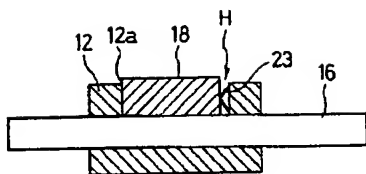


【図3】

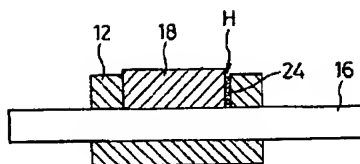




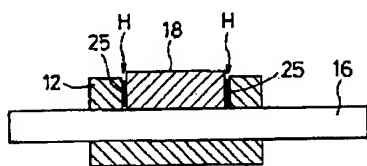
【図4】



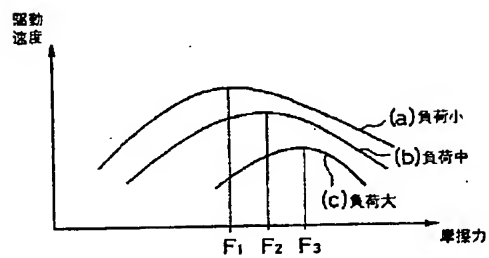
【図5】



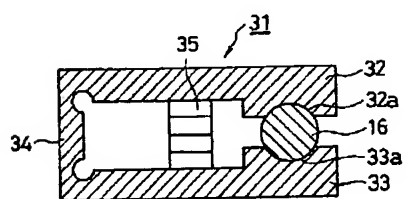
【図6】



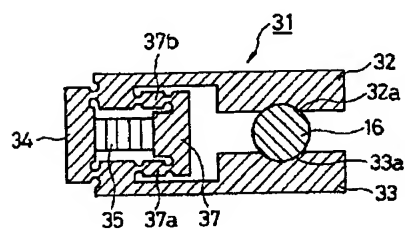
【図7】



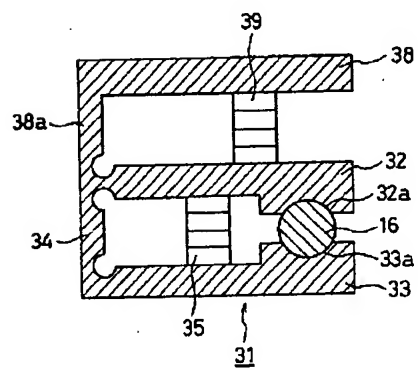
【図8】



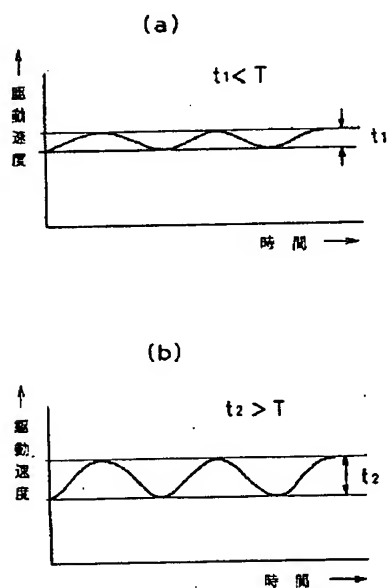
【図9】



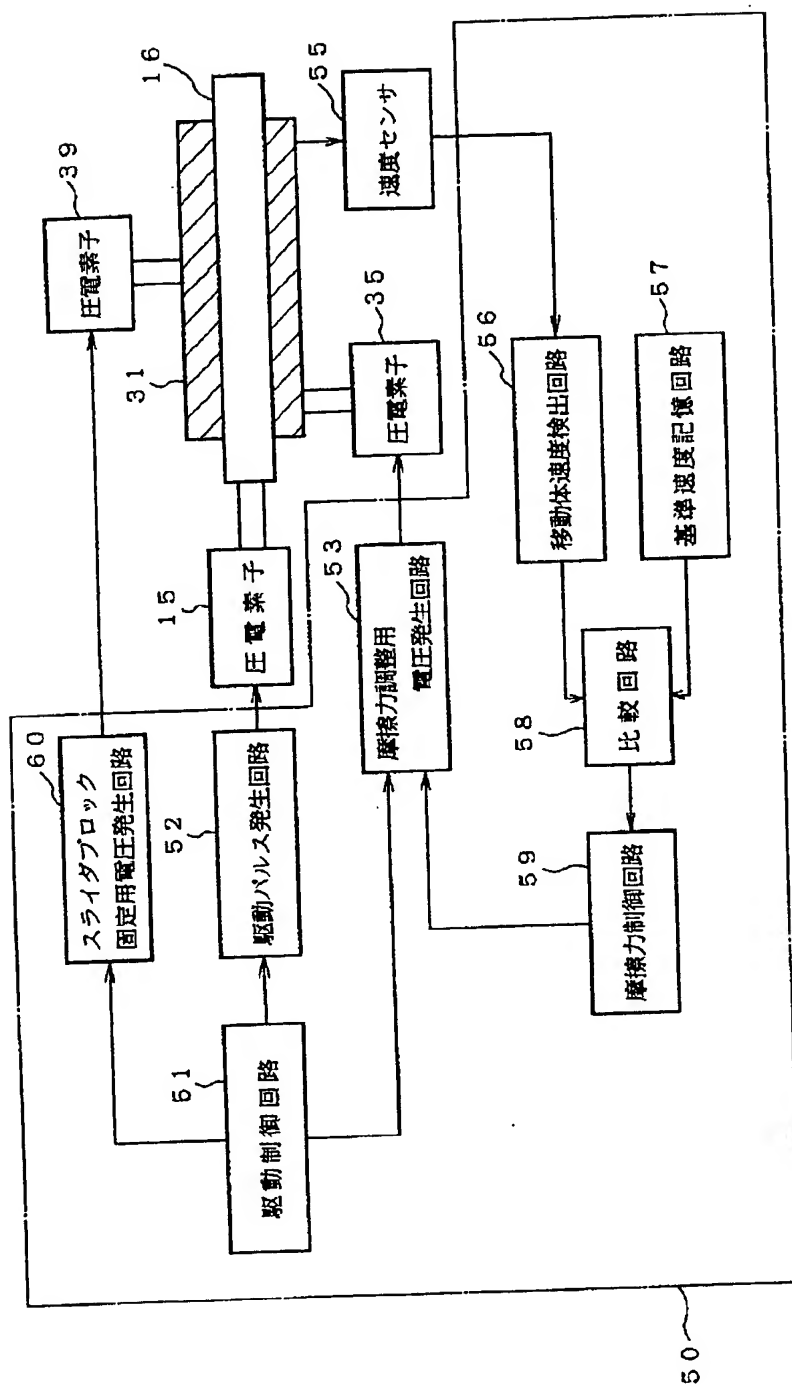
【図10】



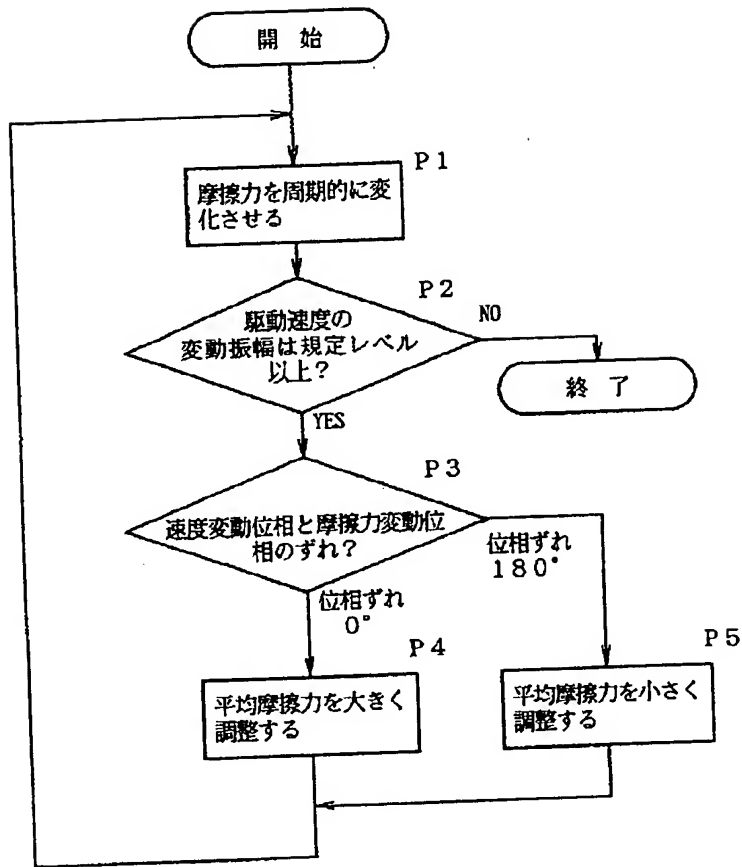
【図12】



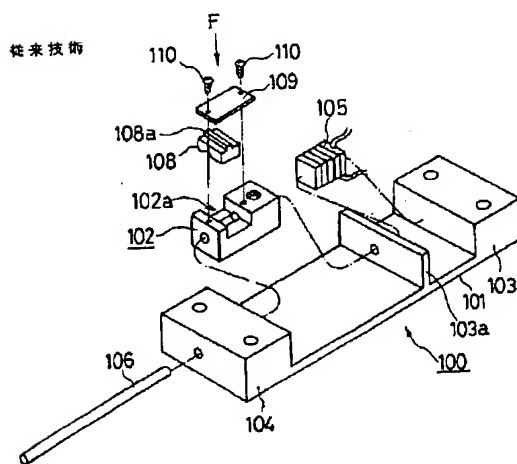
【図11】



【図13】

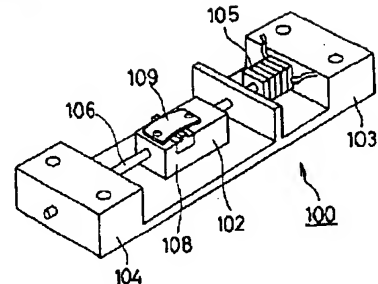


【図14】

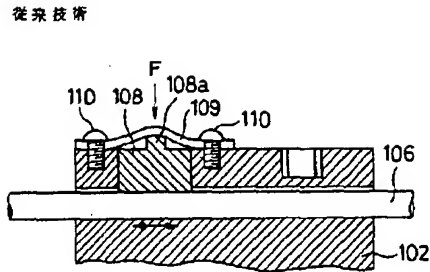


【図15】

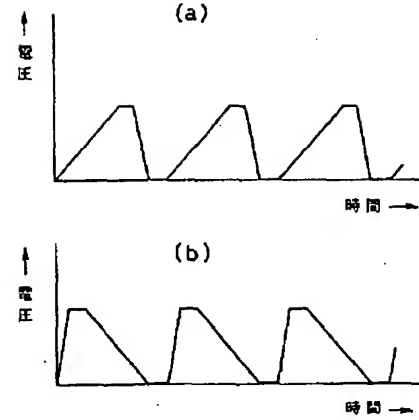
従来技術



【図16】



【図17】



## 【手続補正書】

【提出日】平成9年10月1日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項2

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項2】 前記摩擦付加手段は、駆動部材と被駆動部材との間の摩擦力を増大する方向に前記部材を変位

させる電気機械変換素子を備え、

前記駆動制御手段は、駆動停止時には前記摩擦付加手段の電気機械変換素子へ所定の電圧を印加して前記部材を変位させ、駆動部材と被駆動部材との間の摩擦力を増加させて停止時の被駆動部材保持力を増大させることを特徴とする請求項1記載の電気機械変換素子を使用した駆動装置。

フロントページの続き

(72)発明者 新家 聡

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号  
大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

(72)発明者 中野 治行

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号  
大阪国際ビル ミノルタ株式会社内